



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 36 580 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 02 B 7/04
F 16 H 25/22

②1 Aktenzeichen: P 41 36 580.1
②2 Anmeldetag: 7. 11. 91
④3 Offenlegungstag: 13. 5. 93

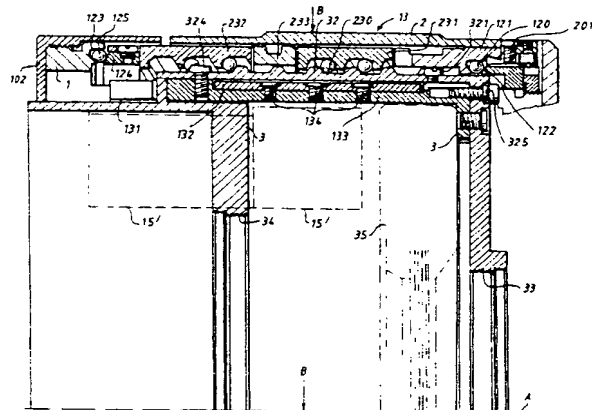
DE 41 36 580 A 1

⑦1 Anmelder:
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

⑦2 Erfinder:
Weber, Uwe, 7080 Aalen, DE

⑤4 **Objektivverstelleinrichtung und Schraubengetriebe**

⑤7 **Objektivverstelleinrichtung (Schraubengetriebe)**, z. B. zur Brennweiten- oder Schärfeneinstellung, mit einem Gehäuse (Gestell) (1), einem Verstellring (Mutter) (2) mit Innengewinde (23) und einem längs verstellbaren Tubus (Schraube) (3) mit Außengewinde (32), wobei der Verstellring (Mutter) (2) mit mindestens einem (vorzugsweise 2) Axial-Radial-Lager(n) (120-125) drehbar im Gehäuse (Gestell) (1) gelagert ist, und der Tubus (Schraube) (3) mit mindestens einer (vorzugsweise 3) verdrehgesicherten Linearführung(en) (13) am Gehäuse (Gestell) (1) geführt ist, wobei insbesondere das Axial-Radial-Lager (120-125), der Kraftschluß zwischen Innen- und Außengewinde (23, 32) und die getrennt ausgeführte Linearführung (13) mit Wälzkörpern (Kugeln oder Rollen) (120, 125, 130, 230) ausgestattet sind und keine Wälzkörperückführung vorgesehen sind. Spielfreiheit durch axial geteiltes Innen- oder Außengewinde (231, 232) und Spannmittel bzw. durch Doppelkeilplatten (132) für die Linearführungen (13).



DE 41 36 580 A 1

Die Erfindung betrifft eine Objektivverstelleinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und allgemeiner ein Schraubengetriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2, in dem unabhängig vom Anwendungsbereich die gleichen Konstruktionsprinzipien realisiert sind. Das gattungsgemäße Schraubengetriebe hat demnach ein Gehäuse, eine darin drehbar gelagerte Mutter, welche im Eingriff steht mit einer Schraube, die wiederum im Gehäuse verdrehgesichert linear geführt wird.

Die Patentschrift DT 7 43 800 gibt eine Objektivfassung für photographische Apparate an, bei der eine gattungsgemäße Objektivverstelleinrichtung mit Wälzkörpergewinde ausgestattet ist. Die Verwendung eines Käfigs für die Wälzkörper, minimale Zahl der Wälzkörper, Verspannung des Gewindes, insbesondere durch Federn, zur Spielreduktion und die Brauchbarkeit für automatischen Antrieb, damals noch durch Federspeicher, wird beschrieben. Dargestellt ist ein eingängiges Gewinde mit Kugeln in einem Käfig, wodurch gleichzeitig die Linearführung übernommen wird. Lediglich die Verdrehgesicherung erfolgt durch Zapfen und Schlitz, also in gleitendem Kontakt. Das Axial-Radial-Lager des Verstellrings ist ebenfalls ein einfaches Gleitlager. Zur Verspannung dient eine Druckfeder zwischen Tubus und Verstellring, wodurch die Anordnung nicht lagestabil ist und die Verstellkraft richtungs- und stellungsabhängig ist.

Das US-Patent 44 39 011 stellt ebenfalls eine gattungsgemäße Objektivverstelleinrichtung dar. Es ist ein Kugelumlaufgewinde mit verschiedenen Ausführungen von Rückführkanälen vorgesehen. Mit dem Rückführkanal tritt Reibung an den Obergangsstellen zum Gewinde, erhöhter Fertigungsaufwand und zumindest bei einem äußeren mehrere Gewindegänge überbrückenden Rückführkanal erhöhter Platzbedarf auf. Die Baulänge des Gewindeteils mit Rückführkanal ist im wesentlichen gleich der Führungslänge. Da die Kugeln aber den gesamten Stellweg mitmachen und in jeder Stellung vom zweiten Gewindeteil umfaßt sein müssen, da sie sonst herausfallen, muß das zweite Gewindeteil und zugleich die gesamte Anordnung so lang sein wie die Summe aus Stellweg und Führungslänge.

Es ist vorgesehen, daß das Kugelumlaufgewinde auch die Längsführung übernimmt. Als Verdrehgesicherung sind Zapfen und Schlitz in gleitendem Kontakt vorgesehen. Als Axial-Radial-Lager des Verstellrings sind in den Figuren einfache Gleitlager dargestellt.

Verdrehgesicherte Wälzkörper-Linearführungen für Wellen und dergleichen und Axial-Radial-Kugellager sind im Maschinenbau bekannt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Objektivverstelleinrichtung und allgemein ein gattungsgemäßes Schraubengetriebe mit minimaler Reibung, minimalem Stick-Slip-Effekt und größtmöglicher Spielfreiheit und Präzision anzugeben. Die Lösung soll sich für eine besonders kompakte Ausbildung eignen und für elektromotorischen Stellantrieb mit minimalem Energieverbrauch geeignet sein. Die Fertigung soll möglichst einfach sein.

Die Lösung gelingt für eine Objektivstellvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, für ein gattungsgemäßes Schraubengetriebe mit den gleichen kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 2.

Danach sind alle drei Lagerungen bzw. Führungen, nämlich das Axial-Radial-Lager, der Kraftschluß zwi-

schen Innen- und Außengewinde und die Linearführung mit Wälzkörpern ausgestattet und ohne Rückführung ausgeführt. Die Linearführung ist eine selbständige verdrehgesicherte Führung, die das Gewinde von der Trag- und Führungsfunktion entlastet.

Die angegebenen vorteilhaften Ausbildungen sind sämtlich für eine Objektivverstelleinrichtung nach Anspruch 1 im besonderen und für ein Schraubengetriebe nach Anspruch 2 im allgemeinen geeignet.

Besonders vorteilhaft ist ein dreigängiges Gewinde, mit dem bei kurzer Baulänge und mit wenig Wälzkörpern eine gleichmäßige und präzise gegenseitige Abstützung von Innen- und Außengewinde erreicht wird. Ebenso ist es vorteilhaft, wenn pro Gang des Gewindes Wälzkörper über einen Winkel von 60° bis 120° eingebracht sind. Vorteilhaft sind Kugeln als Wälzkörper im Gewinde und in der Linearführung besonders, wenn jede zweite einen reduzierten Durchmesser hat, was die Reibung deutlich herabsetzt.

Ebenfalls vorteilhaft lassen sich Zylinderrollen als Wälzkörper einsetzen, besonders wenn sie nach Anspruch 8 in einem Käfig geführt sind, was aber auch für andere Wälzkörper sinnvoll ist.

Spielfreiheit des Gewindes wird besonders vorteilhaft dadurch erreicht, daß das Innengewinde oder das Außengewinde axial geteilt ist und die beiden Teile mit Spannmitteln verspannt werden. Die Spielfreiheit wird so reibungsarm, stellungsunabhängig und rückwirkungsfrei erreicht.

Gemäß Anspruch 10 ist es vorteilhaft, die verdrehgesicherte Linearführung durch drei oder mehr gleichmäßig über den Umfang des Tubus bzw. der Schraube verteilte Linearführungen zu realisieren, welche insbesondere als zweireihige Kugelführungen mit spielfreier Verspannung mittels einer Doppelkeilplatte ausgeführt sind. Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Linearführungen gehäuselos sind und die Kugeln direkt in axialen Schlitten einer dem Gehäuse bzw. dem Gestell zugeordneten Hülse laufen. Vorteilhaft ist es ferner gemäß Anspruch 13, wenn zwei Axial-Radiallager an den axialen Endbereichen des Verstellrings bzw. der Mutter angeordnet sind.

Nach Anspruch 14 ist es ferner besonders vorteilhaft, wenn der Verstellring bzw. die Mutter mit einem elektromotorischen Antrieb gekoppelt sind.

Die Erfindung geht davon aus, daß zur Lösung der Aufgabe eine konsequente Lagerung nur mit Wälzkörpern führt, wobei bei relativ kurzen Verstellungen keine Rückführkanäle mit allen damit verbundenen Problemen und Aufwendungen benötigt werden. Konsequente Trennung der Führungselemente für die einzelnen Führungsaufgaben ergibt deren optimale Dimensionierung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Schraubengetriebe;

Fig. 2 in entsprechender Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Objektivverstelleinrichtung;

Fig. 3 zu dem Objektiv der Fig. 2 einen Schnitt in einer senkrechten Ebene durch die Linearführung;

Fig. 4 einen Schnitt durch das Gewinde eines erfindungsgemäßen Schraubengetriebes mit Zylinderrollen und Käfig.

Das Schraubengetriebe der Fig. 1 besteht aus dem Gestell (1), der Mutter (2) und der Schraube (3). Der gezeigte Schnitt stellt die Halbebene oberhalb der Drehachse A dar.

Die Mutter (2) ist über Kugeln (120, 125) an ihren beiden axialen Enden radial und axial im Gestell (1) drehbar gelagert. Am Gestell (1) ist ein Elektromotor (15) befestigt, der über ein Ritzel (151) in eine Verzahnung (25) der Mutter (2) eingreift und so einen Drehantrieb gewährleistet.

Die Mutter (2) weist ein vorzugsweise dreigängiges Innengewinde (23) auf, das über Kugeln (230) kraftschlüssig mit dem Außengewinde (32) der Schraube (3) in Eingriff steht.

Gegenüber dem Gestell (1) ist die Schraube (3) durch mindestens drei über den Umfang verteilte mit einer Verdrehesicherung kombinierte Linearführungen (13) mit Kugeln (130) axial verschiebbar spielfrei gelagert.

Eine vom Motor (15) abgeleitete Drehbewegung der Mutter (2) bewirkt also über das Kugelgewinde (23, 32) im Zusammenwirken mit den verdrehgesicherten Linearführungen (13) eine axiale Bewegung der Schraube (3) und damit der an den Montageflächen (33, 34) angebaute, hier nicht dargestellten, beliebigen Gegenstände gegenüber dem Gestell (1).

Fig. 2 zeigt in gleicher Schnittdarstellung ein detailliertes Ausführungsbeispiel einer Objektivverstellrichtung eines Objektivs mit einem Zentralverschluß (35) von 72 mm äußerem Durchmesser und einem größten Durchmesser des Verstellrings (2) von 88 mm. Die Objektivverstellrichtung dient der Entfernungseinstellung. Bei einem Varioobjektiv dient sie jedoch genauso vorteilhaft auch für die Brennweitenverstellung.

Ergänzend zeigt Fig. 3 einen unmaßstäblichen Querschnitt B-B durch die Objektivverstellrichtung der Fig. 2.

Das Gehäuse (1) ist ein rohrförmiges Teil mit drei unter 120° gleichmäßig über den Umfang verteilten axialen Schlitzn mit Führungsflächen (131) für die Linearführungen (13). Auf der rechten Seite der Fig. 2 trägt das Gehäuse (1) nicht näher dargestellte Anschlagmittel (101) zur Befestigung an einer Kamera und einen verstellbaren Lagerring (122) für ein hinteres Axial-Radial-Lager (120, 121, 122). Auf der linken Seite der Fig. 2 trägt das Gehäuse (1) zwei Lagerflächen (123) für ein vorderes Axial-Radial-Lager (123, 124, 125) und eine aufgeschraubte Abdeckung (102).

Der Verstellring (2), der als Abdeckung und Bedienungsring für die alternativ mögliche Handverstellung ausgebildet ist, trägt an seiner Innenseite, durch Schrauben (201) verbunden, Gegenlagerflächen (121, 124) für das vordere (123, 124, 125) und hintere (120, 121, 123) Axial-Radial-Lager. Eine sichere axiale und radiale Führung wird durch Dreipunktauflage aller Kugeln (120, 125) erreicht.

Weiter sind an der Innenseite des Verstellrings (2) zwei Teile (231, 232) mit Innengewinde angebracht. Diese Teile (231, 232) sind zusammen mit den Axial-Radial-Lagern (120—125) axial verspannt, so daß die Kugeln (230) spielfrei und kraftschlüssig an dem trapezförmigen Außengewinde (32) des Tubus (3) anliegen.

Durch die Gestaltung der Gewindeflanken der Innengewinde-Teile (231, 232) liegen die Kugeln (230) am Außengewinde (32) an einem Punkt an, am vorderen Innengewinde-Teil (232) an zwei Punkten im Bereich der vorderen Gewindeflanke (links in Fig. 2) und am hinteren Innengewinde-Teil (231) an zwei Punkten im Bereich der hinteren Gewindeflanke (rechts in Fig. 2). Durch die Verspannung der beiden Innengewinde-Teile (231, 232) werden die Kugeln (230) also in definierte Lagen im Gewinde gebracht. Ein Zwischenstück (233) zwischen den beiden Teilen (231, 232) des Innengewindes (23) und

die vorne und hinten an den Teilen (231, 232) anliegenden Bereiche des Verstellrings (2) haben über den Umfang verteilt Klauen, die in entsprechende Ausnehmungen der Teile (231, 232) eingreifen und diese gegen relatives Verdrehen sichern. Gleichzeitig sind diese Klauen so ausgebildet, daß sie Endanschläge für die Kugeln (230) bilden. In Verbindung mit Anschlagsschrauben (321, 324) auf dem Außengewinde (32) werden so die Kugeln (230) in den Gewindegängen gesichert.

Der Tubus (3) besteht, wie in Fig. 3 besonders zu sehen, aus zwei rohrförmigen Schalen, deren äußere das Außengewinde (32) bildet, und deren innere unter einem Winkel $\alpha = 120^\circ$ über den Umfang verteilt drei verdrehgesicherte Linearführungen (13) sowie die Linsenfassungen (33, 34) und einen Flansch für einen Zentralverschluß (35) trägt. Dazwischen greift ein geschlitztes rohrförmiges Teil des Gehäuses (1) mit Führungsflächen (131) für die verdrehgesicherten Linearführungen (13).

Schrauben (324, 325; Fig. 2) verbinden die beiden Schalen des Tubus (3).

Die drei verdrehgesicherten Linearführungen (13) bestehen jeweils aus einer fest am Tubus (3) angebrachten Doppelkeilplatte (133) und einer mit Spannschrauben (134) dagegen verspannten zweiten Doppelkeilplatte (132). Kugeln (130) liegen an jeder Doppelkeilplatte (132, 133) an je einem Punkt an und werden gegen die radialen Führungsflächen (131) des Gehäuses (1) gedrückt.

Eine einzelne Führung (13) unterbindet somit schon eine Verdrehung des Tubus (3) gegen das Gehäuse (1) um die Achse A. Gegen seitlichen Versatz entsteht die Führung bei den in der Fig. 3 gezeigten einfachen Führungsflächen (131) des Gehäuses (1) durch die Kombination der drei gleichartigen Führungen (13).

Muß die Dicke der Objektivverstellrichtung weiter reduziert werden, dann kann die innere Schale des Tubus (3) entfallen, wenn die Doppelkeilplatten (133, 132) an der äußeren Schale mit dem Außengewinde (32) befestigt werden und wenn auf der Länge der Linearführungen (13) keine Linsenfassungen (33, 34) benötigt werden.

Die Innengewinde-Teile (231, 232) und das Außengewinde (32) weisen vorzugsweise ein dreigängiges Gewinde auf. Damit läßt sich die Führungslänge des Gewindes und damit die Baulänge der Objektivverstellrichtung deutlich gegenüber einem eingängigen Gewinde reduzieren. Um ein seitliches Auseinanderfallen zu verhindern, muß ein eingängiges Kugelgewinde zu deutlich mehr als 180° mit Kugeln gefüllt sein, so daß die Führungslänge deutlich größer als die halbe Steigungshöhe sein muß. Beim dreigängigen Gewinde genügen prinzipiell schon drei Kugeln (230), die nur einigermaßen gleichmäßig über die drei Gänge verteilt sein müssen, was mit einem Käfig leicht sicherzustellen ist.

Zur Minderung der Belastung der einzelnen Kugeln (230) ist es jedoch sinnvoll, ca. 60° bis 120° eines jeden Gewindegangs mit Kugeln zu füllen.

Auch ohne Führung durch einen Käfig oder dergleichen ist bei einem Kugelgewinde mit Anschlägen für maximal eine Umdrehung bei 180° Füllung jedes Gewindegangs auch im ungünstigsten Verteilungsfall sichergestellt, daß insgesamt höchstens ein Winkel von 120° ohne tragende Kugeln (230) bleibt. Bei einem eingängigen Gewinde wären dabei Kugeln auf 240° nötig.

Die geringste Reibung des Gewindes (231, 232, 32) der Axial-Radial-Lager (120 bis 125) und der Linearführungen (13) erhält man, wenn zwischen je zwei tragenden Kugeln (230, 120, 125, 130) eine kleinere, nichttra-

gende Kugel eingelegt wird, die sich gegenläufig drehen kann. Damit wird die gleitende Reibung zwischen benachbarten Kugeln (230, 120, 125, 130) bzw. diesen und dem Käfig vermieden.

Um dennoch den Vorteil eines gemeinsamen Käfigs für die Kugeln (230) in den drei Gängen des Gewindes (231, 232, 32) zu erhalten, ist es vorteilhaft, die in jedem Gang eingefüllte Gruppe von tragenden Kugeln (230) und kleineren Kugeln in einem gemeinsamen Käfig, der nur Anschläge für die jeweils vordersten und hintersten Kugeln (230) aufweist, zu führen.

Die Baulänge eines hier verwirklichten einfachen Kugelgewindes (231, 232, 32) ist kürzer als die eines Kugelumlaufgewindes bei gleicher Führungslänge, auf der die Gewinde über Kugeln im Kraftschluß stehen, und gleichem Hub.

Da die Kugeln eines Kugelumlaufgewindes den ganzen Hub mit der Mutter mitmachen, ist die Baulänge gleich der Summe aus Hub und Führungslänge.

Bei dem einfachen Kugelgewinde (231, 232, 32) mit Dreipunktlagerung der Kugeln (230) laufen diese jedoch nur 58,6% des Hubes mit, an zwei gegenüberliegenden Punkten anliegende Kugeln nur 50% des Hubes. Die Baulänge ist daher nur die Summe aus 58,6% des Hubs und 100% der Führungslänge.

Dies ist z. B. bei einem Weitwinkelobjektiv von Bedeutung, das bei kurzer Gesamtlänge ein Vorderglied besonders großen Durchmessers hat.

Für die Linearführungen (13) gelten die Aussagen zur Verwendung von kleineren Kugeln bzw. von Käfigen und zur Baulänge entsprechend.

Bei der gezeigten Ausführung mit zwei Innengewinde-Teilen (231, 232) gilt oben gesagtes zur Anordnung der Kugeln (230) und zur Baulänge im Prinzip je einzeln. Durch Verschachteln der Innengewinde-Teile (231, 232) kann jedoch die gesamte Baulänge minimiert werden, wie auch durch Reduzierung der Kugelzahl gegenüber einer einzigen Mutter.

In den Fig. 2 und 3 ist ein möglicher Einbauraum (15') für einen Antriebsmotor gestrichelt dargestellt. Ober einen Tragarm kann er am Gehäuse (1) befestigt sein. Der Motor kann jedoch auch im Kameragehäuse angeordnet sein und über eine Kupplung mit dem Verstellring der Objektivverstelleinrichtung verbunden werden.

Fig. 4 zeigt in einer der Fig. 1 und 2 entsprechenden Schnittdarstellung ein Wälzkörpergewinde mit Zylinderrollen (235, 236), welches in Kombination mit Linearführungen (13) und Axial-Radial-Lagern (120—125) gemäß Fig. 1 oder 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Objektivverstelleinrichtung bzw. ein Schraubenge triebe darstellt.

Der Verstellring (2) trägt zwei Innengewinde-Teile (231z, 232z), deren Gewinde für die Verwendung von Zylinderrollen (235, 236) passend geformt ist. Die beiden Innengewinde-Teile (231z, 232z) werden hier durch eine Schraubhülse (22) verspannt, eine Lösung, die natürlich auch für Kugelgewinde funktioniert. Eine Schraube (234) dient als Anschlag.

Der Tubus (3) trägt ebenfalls ein angepaßtes Außengewinde (32z). In einem Käfig (4) sind die Zylinderrollen (235, 236) diagonal gehalten, und zwar so, daß die Achsen der in dem links dargestellten Innengewinde-Teil (232z) laufenden Zylinderrollen (235) senkrecht zu den Achsen der im rechts dargestellten Innengewinde-Teil (231z) laufenden Zylinderrollen (236) stehen. Damit wird die Spannkraft der Schraubhülse (22) aufgefangen.

Auch die Axial-Radial-Lager und die Linearführungen können als Zylinderrollen-Lager oder mit anderen

Wälzkörpern ausgebildet werden, wenn dies z. B. aus Gründen der Tragfähigkeit erwünscht ist.

Eine erfindungsgemäße Objektivverstelleinrichtung benötigt zur Verstellung nur noch ein Drehmoment von rund 2,5 Ncm oder etwa ein Achtel des Drehmoments, das bei einem serienmäßigen Objektiv mit gefetteten Gleitlagern, -schrauben und -führungen für Handbedienung erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Objektivverstelleinrichtung mit einem Gehäuse (1), einem Verstellring (2) mit Innengewinde (23) und einem längs verstellbaren Tubus (3) mit Außengewinde (32), wobei der Verstellring (2) mit mindestens einem Axial-Radial-Lager (120—125) drehbar im Gehäuse (1) gelagert ist, und der Tubus (3) mit mindestens einer verdrehgesicherten Linearführung (13) am Gehäuse (1) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Axial-Radial-Lager (120—125), der Kraftschluß zwischen Innen- und Außengewinde (23, 32) und die getrennt ausgeführte Linearführung (13) mit Wälzkörpern (120, 125, 130, 230) ausgestattet sind und keine Wälzkörper-rückführung vorgesehen ist.

2. Schraubenge triebe mit einem Gestell (1), einer Mutter (2) mit Innengewinde (23) und einer Schraube (3) mit Außengewinde (32), wobei die Mutter (2) mit mindestens einem Axial-Radial-Lager (120—125) drehbar im Gestell (1) gelagert ist und die Schraube (3) mit mindestens einer verdrehgesicherten Linearführung (13) am Gestell (1) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Axial-Radial-Lager (120—125) der Kraftschluß zwischen Innen- und Außengewinde (23, 32) und die getrennt ausgeführte Linearführung (13) mit Wälzkörpern (120, 125, 130, 230) ausgestattet sind und keine Wälzkörper-rückführung vorgesehen ist.

3. Objektivverstelleinrichtung nach Anspruch 1 oder Schraubenge triebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gewinde (23, 32) dreigängig ist.

4. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—3, **dadurch gekennzeichnet**, daß pro Gang des Gewindes (23, 32) 60° bis 120° mit Wälzkörpern (230) gefüllt sind.

5. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kugeln (120, 125, 130, 230) als Wälzkörper eingesetzt sind.

6. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede zweite Kugel einen reduzierten Durchmesser hat.

7. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Zylinderrollen (235, 236) als Wälzkörper eingesetzt sind (Fig. 4).

8. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wälzkörper (235, 236) im Gewinde (23z, 32z) in einem Käfig (4) geführt sind.

9. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubenge triebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innengewinde (23) oder das Außengewinde (32) axial geteilt ist

und die beiden Teile (231, 232) mit Spannmitteln (22) gespannt werden, so daß das Gewinde (23, 32) spielfrei wird.

10. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubengetriebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—9, 5 dadurch gekennzeichnet, daß drei oder mehr gleichmäßig über den Umfang des Tubus (3) bzw. der Schraube (3) verteilte Linearführungen (13) als verdrehgesicherte Linearführung zusammenwirken. 10

11. Objektivverstelleinrichtung oder schraubengetriebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—10, dadurch gekennzeichnet, daß für die drei oder mehr Linearführungen (13) zweireihige Kugelführungen (130—134) vorgesehen sind, die mit 15 einer Doppelkeilplatte (132) gemeinsam spielfrei gespannt sind.

12. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubengetriebe nach mindestens einem der Ansprüche 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearführungen (13) gehäuselos sind und die Kugeln (130) 20 direkt in axialen Schlitten (131) einer dem Gehäuse (1) bzw. dem Gestell (1) zugeordneten Hülse laufen.

13. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubengetriebe nach mindestens einem der Ansprüche 25 1—12, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Axial-Radial-Lager (120—123, 123—125) vorgesehen sind, welche an den axialen Endbereichen des Verstellrings (2) bzw. der Mutter (2) angeordnet sind.

14. Objektivverstelleinrichtung oder Schraubengetriebe nach mindestens einem der Ansprüche 30 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellring (2) bzw. die Mutter (2) mit einem elektromotorischen Antrieb (15, 151) gekoppelt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

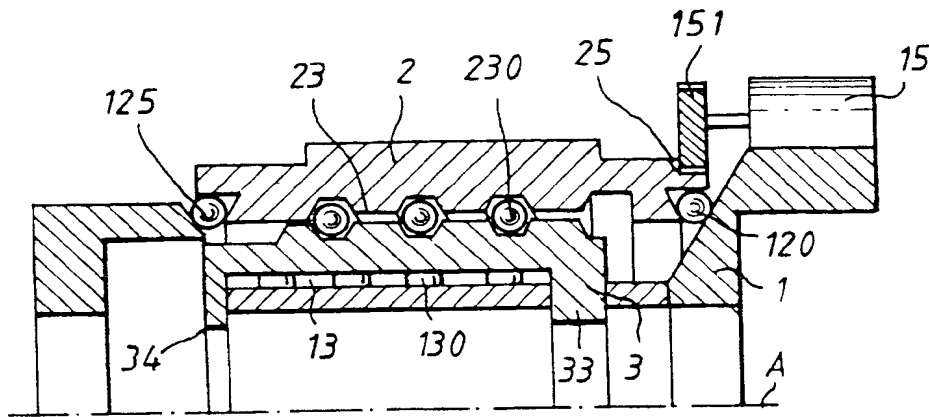


FIG.4

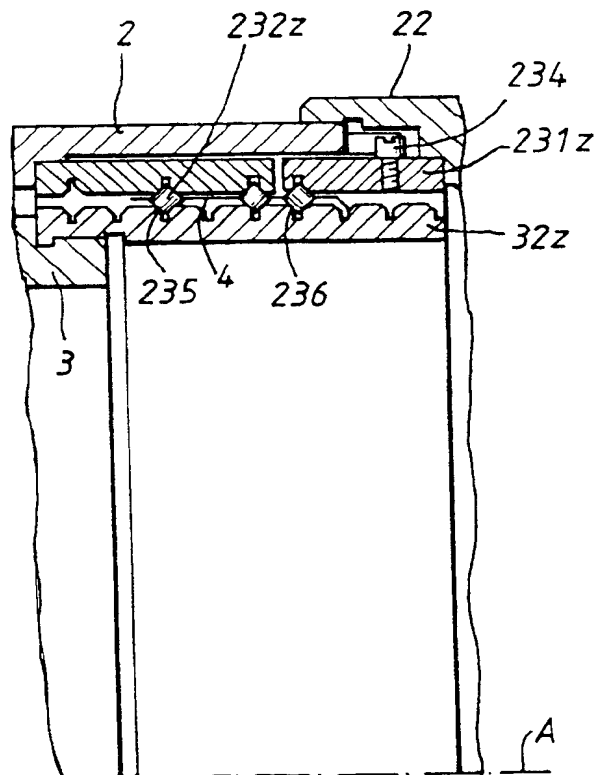


FIG. 2

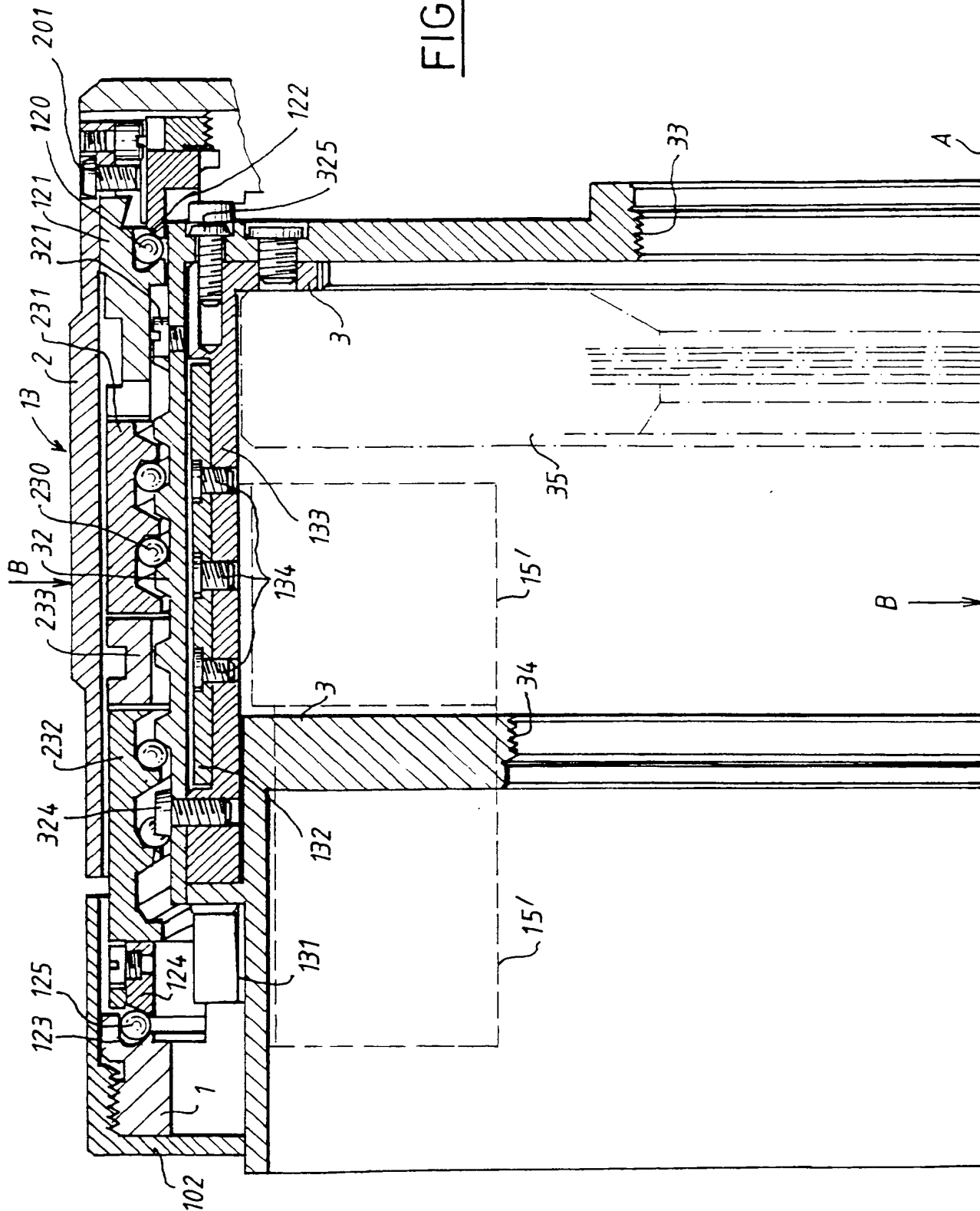


FIG.3

